

3/5/1 (Item 1 from file: 351)
DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2002 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012555775 **Image available**
WPI Acc No: 1999-361881/ 199931
XRPX Acc No: N99-269899

**Silent-sound condition detector for digital portable telephone - judges
silent-sound condition for every fixed period based on audio signal power
calculator and pitch calculator**

Patent Assignee: MATSUSHITA DENKI SANGYO KK (MATU)
Number of Countries: 001 Number of Patents: 001
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 11133997	A	19990521	JP 97301489	A	19971104	199931 B

Priority Applications (No Type Date): JP 97301489 A 19971104

Patent Details:

Patent No	Kind	Ian Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 11133997	A	9	G10L-009/00	

Abstract (Basic): JP 11133997 A

NOVELTY - The audio signal power for every fixed period of input signal is computed by a power calculator (101) and the pitch for every fixed period is computed by a pitch calculator (102). Based on the output of both calculators, a decision device (103) judges the silent-sound condition for every fixed period when pitch is less than a predetermined value.

USE - For digital portable telephone.

ADVANTAGE - The highly precise silent-sound detector is offered which judges the silent period more correctly even in the high noise level condition, that is when S/N ratio is low.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the block diagram of the silent-sound detector. (101) Power calculator; (102) Pitch calculator; (103) Decision device.

Dwg.1/5

Title Terms: SILENT; SOUND; CONDITION; DETECT; DIGITAL; PORTABLE; TELEPHONE
; JUDGEMENT; SILENT; SOUND; CONDITION; FIX; PERIOD; BASED; AUDIO; SIGNAL;
POWER; CALCULATE; PITCH; CALCULATE

Derwent Class: P86; W04

International Patent Class (Main): G10L-009/00

International Patent Class (Additional): G10L-009/08

File Segment: EPI; EngPI

3/5/2 (Item 1 from file: 347)
DIALOG(R) File 347:JAPIO
(c) 2002 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

06192446 **Image available**
EQUIPMENT FOR DETERMINING PRESENCE OR ABSENCE OF SOUND

PUB. NO.: 11-133997 A]
PUBLISHED: May 21, 1999 (19990521)
INVENTOR(s): YOSHIDA KOJI
APPLICANT(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
APPL. NO.: 09-301489 [JP 97301489]
FILED: November 04, 1997 (19971104)
INTL CLASS: G10L-009/00; G10L-009/08

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the high-accuracy equipment for determining the presence or absence of sound and capable of correctly determining the absence of sound at the silent zone even under conditions

such as the higher noise level, or the lower S/N ratio (sound signal to noise power ratio).

- SOLUTION: A power enumerating device 301 enumerates power for every definite zone (frame) in an input sound signal. A silent power presuming device 302 presumes silent power. A plurality of the resulting parameters are individually used. Each individual multivalued logic determining device 304-307 individually determines the definition of the presence or absence of sound. An overall determining device 308 carries out multivalue determination in the degree of the presence of sound, using a plurality of the individual determination results. Binary encoding is applied to the presence or absence of sound according to the determination result of the presence of sound after hangover. The final determination result is then generated.

COPYRIGHT: (C)1999, JPO

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力音声信号の一定区間毎の音声信号パワーを算出するパワー算出器と、前記一定区間毎のピッチパラメータを算出するピッチパラメータ算出器と、前記音声信号パワーおよび前記ピッチパラメータの出力に基づき、前記一定区間毎の有音または無音状態を判定する判定器を備えた有音無音判定装置。

【請求項2】 請求項1の判定器が、有音の第1の一定区間に続く次の第2の一定区間の有音か無音かを判定する際、前記第2の一定区間に対応するピッチパラメータ算出器の出力値が所定のしきい値より低い場合に、前記第2の一定区間を無音の一定区間として判定することを特徴とした有音無音判定装置。

【請求項3】 入力音声信号の一定区間毎のピッチパラメータを算出するピッチパラメータ算出器を備えた音声符号化器と、入力音声信号の一定区間毎の音声信号パワーを算出するパワー算出器と、前記ピッチパラメータ算出器の出力を所定時間遅延させる遅延器と、前記パワー算出器により得られる音声信号パワーおよび前記遅延器の出力に基づき、前記一定区間毎の有音または無音状態を判定する判定器を備えた有音無音判定装置。

【請求項4】 請求項3の判定器が、有音の第1の一定区間に続く次の第2の一定区間の有音か無音かを判定する際、前記第1の一定区間に対応するピッチパラメータ算出器の出力値を遅延した遅延器出力の値が所定のしきい値より低い場合に、前記第2の一定区間を無音の一定区間として判定することを特徴とした有音無音判定装置。

【請求項5】 入力音声信号を一定区間毎のピッチパラメータを算出するピッチパラメータ算出器を備えた音声符号器と、入力音声信号に対して一定区間毎の音声信号パワーを算出するパワー算出器と、前記パワー算出器で得られた音声信号パワーおよび過去の有音無音判定結果を用いて無音区間のパワーを推定する無音パワー推定器と、前記ピッチパラメータ算出器で得られるピッチパラメータを1フレーム遅延させて出力する遅延器と、算出された前記音声信号パワーや前記推定無音パワーおよび1フレーム遅延した前記ピッチパラメータのうちの一部を用いて、入力音声信号の有音無音の確からしさに応じた個別の多値論理判定を行う複数の個別多値論理判定器と、前記複数の個別多値論理判定器により得られた判定結果に基づく多値論理により入力音声信号に対して、有音か無音かを判定する総合判定器を備えた有音無音判定部から構成され、前記個別多値論理判定器に、前記遅延器出力のピッチパラメータを用いてピッチ周期性を判定するピッチ周期性判定器とを有することを特徴として、それぞれで個別の多値論理で判定する有音無音判定装置。

【請求項6】 請求項5に記載の有音無音判定部において、入力音声信号におけるピッチパラメータを用いた個

別多値論理判定器で、入力音声信号の有音と判定された一定区間においてはピッチパラメータの示すピッチ周期性度合を示す値が高いほど有音の確からしさを大きく、低いほど無音の確からしさを大きく判定し、無音の一定区間においては有音／無音の判定が不能であることを示す値とするか、またはその値に漸近するように動作することを特徴とした有音無音判定装置。

【請求項7】 請求項5、6記載の有音無音判定装置において、入力音声信号の音声スペクトルパラメータを出力する音声符号器部と前記音声スペクトルパラメータ出力を1フレーム分遅延させて出力する遅延器と、前記遅延器からの音声スペクトルパラメータの変化量を算出するスペクトル変化量算出器とを備え、ピッチパラメータを用いた個別多値論理判定器が、有音区間での判定で、ピッチパラメータの示す値が高いほど有音の確からしさを大きく判定し、またピッチパラメータの示す値が低くかつスペクトル変化量が小さいほど無音の確からしさを大きく判定するように動作することを特徴とした有音無音判定装置。

【請求項8】 入力音声信号のピッチ周期性度合いを示すピッチパラメータに、正規化ピッチ最大相関値またはピッチ予測ゲインを用いた請求項1～7いずれかに記載の有音無音判定装置。

【請求項9】 入力音声信号の一定区間毎の音声信号パワーおよびピッチパラメータを算出し、算出した前記音声信号パワーおよび前記ピッチパラメータに基づき、前記一定区間毎の有音または無音状態を判定し、特に前記判定において、前記入力音声信号が有音から無音へ変化する際、前記ピッチパラメータの示す値が所定のしきい値より低いときに、前記一定区間を無音と判定するようにした有音無音判定方法。

【請求項10】 請求項1～8記載のいずれかの有音無音判定装置をソフトウェアで実現したプログラムを記録した磁気ディスク、光磁気ディスク、ROMカートリッジ等の記録媒体、またはその記録媒体を用いて有音無音判定装置として動作する装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル携帯電話等のデジタル移動通信端末に必須な音声符号化装置における符号器の前段において、入力音声の有音無音を判定するために用いる有音無音判定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】有音無音判定装置は入力した音声信号についての有音（音声あり）／無音（音声なし）を判定するもので、音声通信を行う際に有音（音声あり）と判定された区間のみ信号を伝送することで伝送効率の向上を図ることができると共に、無音（音声なし）区間で信号の伝送を行わない（送信しない）ことにより送信時の消費電力を削減することができ、高い精度の有音／無音

(音声あり／なし)の判定を行う有音無音判定装置
(例：携帯電話機、携帯無線機等)が望まれている。

【0003】従来の有音無音判定装置の1つとして、'92年電子情報通信学会春季大会、B-373、「有音無音判定方式の検討」に記載の技術がある。以下、その従来の有音無音判定装置について図5を用いて説明する。図5はその構成を示したブロック図で、501は入力音声信号に対して一定区間毎の音声信号パワーを算出するパワー算出器、502はパワー算出器501で得られた音声信号パワーおよび過去の有音無音判定結果の値を用いて無音区間の10 パワーを推定する無音パワー推定器、503～505は入力音声信号における有音無音（音声あり、なし）の確からしさに応じた個別の判定を行う複数の個別多値論理判定器、506は前記複数の多値論理判定器により得られた判定結果を基に多値論理により有音無音（音声あり、なし）を判定する総合判定器、507は前記総合判定器506により得られた判定結果に対して有音から無音への判定を遅らせるハングオーバー処理器、508はハングオーバー処理器507を通して得られた有音度数を表す連続値から有音（音声あり）か無音（音声なし）のいずれかに判定する20 2値化器である。以上のように構成された従来の有音無音判定装置についてその動作を説明する。

【0004】図5において、パワー算出器501により入力音声信号の一定区間（以降「フレーム」と呼ぶ）毎のパワーを算出し、無音パワー推定器502では、前記パワー算出器501で得られた入力音声信号パワーおよび過去の有音無音判定結果を用いて推定無音パワーを更新する。推定無音パワーは、対象フレームの無音の確からしさが大きいほどその時の入力信号パワーの値に近くなるよう推定無音パワーを更新することにより得られる。そして、前記パワー算出器501により得られた入力音声パワーおよび前記無音パワー推定器502により得られた推定無音パワーを用いて、絶対判定器503、変化判定器504、相対判定器505の各々の個別多値論理判定器により、有音／無音の確からしさを個別に判定する。個別多値論理判定器のうち、絶対判定器503は入力信号パワーの絶対値を、変化判定器504は入力信号パワーの変化量（フレーム毎での差や比等）を用いて有音度の判定を行い、相対判定器505は推定無音パワーに対する入力信号パワーの比または差をパラメータとして判定する。そして個別の多値論理判定で得られた複数の個別判定結果を用いて総合判定器506により有音度（音声ありの度合い）の多値判定を行う。ハングオーバー処理器507では、総合判定器506の結果から有音度が高いほど有音から無音への判定をより遅らせるような制御を行う。最後に、ハングオーバー後の有音判定結果に対して有音（音声あり）か無音（音声なし）かの2値化を行い最終的な判定結果として出力する。

【0005】上記従来の有音無音判定装置は、入力音声信号のパワーのみをパラメータとして判定を行う方式で

あり、音声符号化で用いられる他のパラメータを使用する必要がないため音声符号化とは独立に判定が可能であり、また判定に使用するパラメータの算出に要する演算量も非常に小さくてすむ。また、入力音声信号のパワーのみを用いる方法ながら、種々の周囲騒音条件下でも良好な判定を行うことができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来の有音無音判定装置は、入力信号のパワーを基本として判定を行っているため、自動車内の騒音等の高いレベルの騒音環境下での有音無音判定に限界があり、非常に大きなレベルの周囲騒音が存在する場合には、音声のない無音区間でも騒音レベルが高いために有音と判定されることがあり、伝送効率が低下する場合があるという問題点を有していた。

【0007】本発明は、上記従来の問題を解決するもので、騒音レベルが高い場合やS/N比（音声信号対騒音のレベル比）が低い場合などの条件においても、無音区間をより正しく無音と判定することのできる高精度な有音無音判定装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するために本発明は、入力音声信号に対してフレーム毎の音声信号パワーを算出するパワー算出器と、入力音声信号のピッチ周期性度合いを表すピッチパラメータを算出するピッチパラメータ算出器と、前記音声信号パワーおよび前記ピッチパラメータから入力音声信号の有音（音声あり）か無音（音声なし）かを判定する判定器を備え、前記入力音声信号が有音（音声あり）から無音（音声なし）へ変化する際に、前記ピッチパラメータの示す値が所定のしきい値より低いときに、前記フレームを無音（音声なし）と判定するようにしたものである。

【0009】また本発明は、フレーム毎の有音無音判定結果に基づいて音声符号化を行う音声符号化器と、入力音声信号のピッチ周期性の度合いを表すピッチパラメータを算出するピッチパラメータ算出器とを備えた音声符号化装置において、入力音声信号に対してフレーム毎の音声信号パワーを算出するパワー算出器と、前記音声符号化装置内のピッチパラメータ算出器により得られたピッチパラメータを一定フレーム数分遅延させる遅延器と、音声信号パワーおよび一定フレーム数分遅延した前記ピッチパラメータから、有音（音声あり）か無音（音声なし）かを判定する判定器を備え、前記判定器において、前記入力音声信号が有音（音声あり）から無音（音声なし）へ変化する際に、前記ピッチパラメータの示す値が所定のしきい値より低いときに、前記フレームを無音（音声なし）と判定するようにしたものである。

【0010】更に本発明は、入力音声信号のフレーム毎の音声信号パワーを算出するパワー算出器と、前記パワー算出器で得られた音声信号パワーおよび過去の有音無

音判定結果を用いて無音区間のパワーを推定する無音パワー推定器と、後段の前記音声符号化装置で得られるピッチパラメータを1フレーム分遅延したピッチパラメータを出力する遅延器と、前記音声信号パワーや前記推定無音パワーおよび1フレーム分遅延した前記ピッチパラメータのうちの一部を用いて、有音無音（音声あり、なし）の確からしさに応じた個別の判定を行う複数の個別多値論理判定器と、前記複数の多値論理判定器により得られた判定結果を基に多値論理により、有音無音を判定する総合判定器を備え、1フレーム分遅延した前記ピッチパラメータを用いた前記個別多値論理判定器が、有音と判定された前記フレームにおいては、ピッチパラメータのピッチ周期性度合いを示す値が高いほど有音（音声あり）の確からしさを大きく、低いほど無音（音声なし）の確からしさを大きく判定し、無音のフレームにおいては、有音・無音（音声あり・なし）の判定が不能であることを示す値とする、またはその値に漸近するようにしたものである。

【0011】以上により、騒音レベルが高い場合やS/N比が低い場合などの条件においても、無音区間をより正しく無音と判定することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1、2に記載の第1の発明は、入力音声信号に対してフレーム毎の音声信号パワーを算出するパワー算出器と、入力音声信号に対してピッチ周期性度合いを表すピッチパラメータを算出するピッチパラメータ算出器と、前記音声信号パワーおよび前記ピッチパラメータから有音（音声あり）か無音（音声なし）かを判定する判定器を備えたものであり、前記判定器において、前記フレームが有音（音声あり）から無音（音声なし）へ変化する際に、前記ピッチパラメータの示すピッチ周期性度合いの値が所定のしきい値より低い場合に、前記フレームを無音（音声なし）と判定することにより、騒音レベルが高い場合やS/N比が低い場合などの条件においても、無音区間を正しく無音（音声なし）と判定することができるという作用を有する。尚、請求項9は第1の発明を方法で実現したものである。

【0013】また、本発明の請求項3、4に記載の第2の発明は、フレーム毎の有音無音判定結果に基づいて音声符号化を行う音声符号器と入力音声信号のピッチ周期性の度合いを表すピッチパラメータを算出するピッチパラメータ算出器とを備えた音声符号化装置において、入力音声信号に対してフレーム毎の音声信号パワーを算出するパワー算出器と、前記ピッチパラメータ算出器により得られた前記ピッチパラメータを1フレーム分遅延させる遅延器と、前記音声信号パワーおよび前記遅延器出力の1フレーム分遅延したピッチパラメータから、有音（音声あり）か無音（音声なし）かを判定する判定器を備えたものであり、前記判定器において、前記入力音声

信号が有音（音声あり）から無音（音声なし）へ変化する際、前記ピッチパラメータの示すピッチ周期性度合いの値が所定のしきい値より低い場合に、前記フレームを無音（音声なし）と判定することにより、騒音レベルが高い場合やS/N比が低い場合などの条件においても、無音の一定区間を正しく無音（音声なし）と判定することができると同時に、前記音声符号器部で算出された1フレーム前のピッチパラメータを用いることにより、判定対象フレームの音声符号化処理を待つことによる遅延を生じることなく、且つ前記ピッチパラメータの算出に必要な演算量の増加がなく、高精度な判定を行うことができるという作用を有する。

【0014】また、本発明の請求項5、6に記載の第3の発明は、フレーム毎の有音無音判定結果に基づいて音声符号化を行う音声符号器と前記音声符号器が入力音声信号のピッチ周期性の度合いを表すピッチパラメータを算出するピッチパラメータ算出器とを備えた音声符号化装置において、入力音声信号に対してフレーム毎の音声信号パワーを算出するパワー算出器と、前記パワー算出器で得られた音声信号パワーおよび過去の有音無音判定結果を用いて無音区間のパワーを推定する無音パワー推定器と、後段の前記音声符号化装置で得られる前記ピッチパラメータを1フレーム分遅延させて出力する遅延器と、前記音声信号パワー、前記推定無音パワー、前記ピッチパラメータのうちの一部を用いて、有音無音（音声あり、なし）の確からしさに応じた個別の判定を行う複数の個別多値論理判定器と、前記複数の多値論理判定器により得られた判定結果を基に多値論理により有音無音（音声あり、なし）を判定する総合判定器を備えたものであり、前記ピッチパラメータを用いた個別多値論理判定器が、有音と判定されたフレームにおいては、そのフレームの前記ピッチパラメータの示すピッチ周期性度合いが高いほど有音の確からしさを大きく、低いほど無音の確からしさを大きく判定し、無音のフレームにおいては、有音・無音（音声あり・なし）の判定が不能であることを示す値とする、またはその値に漸近するように動作することにより、騒音レベルが高い場合やS/N比が低い場合などの条件においても、無音のフレームを正しく無音（音声なし）と判定することができると同時に、1フレーム前のピッチパラメータを用いることにより、判定対象のフレームの音声符号化処理を待つことによる遅延を生じることなく、且つ前記ピッチパラメータの算出に必要な演算量の増加がなく高精度な判定を行うことができるという作用を有する。

【0015】また、本発明の請求項7に記載の第4の発明は、第3の発明の構成に加え、後段の音声符号化装置で得られる音声スペクトルパラメータを1フレーム分遅延させる遅延器と、判定対象のフレームより以前からのスペクトルパラメータの変化量を算出するスペクトル変化量算出器を備えたものであり、ピッチパラメータを用

いた個別多値論理判定器が、有音と判定されたフレームにおいては、そのフレームの前記ピッチパラメータの示すピッチ周期性度合いの値が高いほど有音の確からしさを大きく、またピッチ周期性度合いの値が低くかつスペクトル変化量が小さいほど無音の確からしさを大きく判定するように動作することにより、より精度の高い有音無音判定を行うことができるという作用を有する。

【0016】以下、本発明の実施の形態について、図1から図4を用いて説明する。

(実施の形態1) 図1は第1の発明における有音無音判定装置のブロック図を示したものである。図1において、101は入力音声信号に対してフレーム毎の音声信号パワーを算出するパワー算出器、102は入力音声信号に対してそのピッチ周期性度合いを表すピッチパラメータを算出するピッチパラメータ算出器、103は前記音声信号パワーおよび前記ピッチパラメータから有音か無音かを判定する判定器である。以上のように構成された有音無音判定装置について図1を用いてその動作を説明する。

【0017】図1において、パワー算出器101により入力音声信号のフレーム毎の音声信号パワーを算出し、ピッチパラメータ算出器102において、入力音声信号に対してピッチ周期性度合いを表すパラメータ(ピッチパラメータ)を算出する。ピッチ周期性の度合いを表すパラメータ(ピッチパラメータ)としては、入力音声信号または入力音声信号に対する線形予測フィルタリングにより得られた線形予測残差信号の自己相関を最大にする遅延値(ピッチ周期)における相関値(正規化ピッチ最大相関値)や、ピッチ予測誤差を最小にする遅延値(ピッチ周期)における予測ゲイン(ピッチ予測ゲイン)等がある。次に、判定器103により、前記パワー算出器101および前記ピッチパラメータ算出器102により得られた前記音声信号パワーおよび前記ピッチパラメータを用いて有音無音(音声あり、なし)の判定を行う。ここで、ピッチパラメータは有音区間における有音(音声あり)から無音(音声なし)への変化を検出するときのみに使用する。すなわち、有音(音声あり)と判定されたフレームの次の判定対象フレームが有音(音声あり)であるか無音(音声なし)であるかの判定に用い、そのピッチパラメータの示すピッチ周期性度合いの値がしきい値より低いときに無音(音声なし)であることを示す。正規化ピッチ最大相関係数やピッチゲイン等のピッチ周期性の度合いを表すパラメータは、音声の有声/無声を表すパラメータで、音声の立ち上がりの正確な検出より、音声区間中の音声区間の継続(ピッチ周期性度合いが高い場合)か無音区間への変化(ピッチ周期性度合いが継続的に低い場合)という、有音(音声あり)から無音(音声なし)への検出に適しており、本実施形態に示す構成が有効である。また、前記判定器に入力された前記音声信号パワーは、その値から判定対象フレームのパワーの絶

対値やそれ以前のフレームからのパワーの変化量、さらには実施の形態3で示すような推定無音区間パワーとの比等のパラメータを算出し、それらを単独または複数の組み合わせで判定に用いる。従って、有音区間中の有音無音(音声あり、なし)の判定は、入力音声信号パワーから求められた単独または複数のパラメータおよびピッチパラメータを用い、それぞれに設定されたしきい値との比較で、それらのいずれかまたは全てが無音であることを示す場合に、無音(音声なし)と判定する。なお、ピッチパラメータのしきい値としては、ピッチパラメータに正規化ピッチ最大相関値を用いる場合には0.0~1.0での適切な値(例えば0.4)とする。一方、無音区間中の有音無音判定は、入力音声信号パワーから求められた単独または複数のパラメータのみを用い、それぞれに設定されたしきい値との比較で、それらのいずれかまたは全てが有音であることを示す場合に、有音(音声あり)と判定する。

【0018】以上のように本発明の実施の形態によれば、入力音声信号に対してそのピッチ周期性度合いを表すピッチパラメータを算出するピッチパラメータ算出器を設け、前記入力音声信号が有音(音声あり)から無音(音声なし)へ変化する際の判定を、入力音声信号パワーに加えてそのピッチパラメータを使用することで、騒音レベルが高い場合やS/N比が低い場合などの条件においても、無音区間を正しく無音(音声なし)と判定することができる。

【0019】(実施の形態2) 図2は第2の発明における有音無音判定装置のブロック図を示したものである。図2において、201は本実施の形態における有音無音判定装置、202はフレーム毎の有音無音判定結果に基づいて音声符号化を行う音声符号器、203は音声符号器202の内部に備えられ音声符号化に必要なピッチ周期に関連するパラメータ(ピッチパラメータ)を算出するピッチパラメータ算出器、204は有音無音判定装置201において入力音声信号に対してフレーム毎の音声信号パワーを算出するパワー算出器、205は音声符号器202内のピッチパラメータ算出器203により得られた前記ピッチパラメータを一定フレーム分遅延させる遅延器、206は前記音声信号パワーおよび遅延器205の出力の一定フレーム分遅延した前記ピッチパラメータから有音か無音かを判定する判定器、207は前記判定器206により得られた判定結果のうち、有音から無音への判定を遅らせるハングオーバー処理器である。

【0020】以上のように構成された有音無音判定装置について図2を用いてその動作を説明する。本実施の形態では、フレーム毎の有音無音判定結果に基づいて音声符号化を行う音声符号器と、前記音声符号器が入力音声信号のピッチ周期性の度合いを表すピッチパラメータを算出するピッチパラメータ算出器とを備えた音声符号化装置を前提とする。ピッチ周期またはそれに関連するパ

ラメータは音声信号を効率的に表現するために有効であり、CELP(Code Excited Linear Prediction)符号化をはじめとする低ビットレート音声符号化方式には必須のパラメータで、ピッチ周期性度合いを表すパラメータ(ピッチパラメータ)はその符号化の過程で算出されるものである。図2において、まずパワー算出器204において入力音声信号のフレーム毎のパワーを算出する。また、遅延器205により、ピッチパラメータ算出器203で求められたピッチ周期性度合いを表すピッチパラメータを1フレーム分遅延させ、前フレームのピッチパラメータを得る。ピッチ周期性の度合いを表すパラメータとしては、入力信号または入力信号に対する線形予測フィルタリングにより得られた線形予測残差信号の自己相関を最大にする遅延値(ピッチ周期)における相関値(正規化ピッチ最大相関値)や、ピッチ予測誤差を最小にする遅延値(ピッチ周期)における予測ゲイン(ピッチ予測ゲイン)等がある。次に、判定器206により、パワー算出器204および遅延器205により得られた前記音声信号パワーおよび前フレームのピッチパラメータを用いて有音無音の判定を行う。ここで、前記ピッチパラメータは有音区間における有音から無音への変化を検出するときに使用する。すなわち、有音と判定された区間の次の判定対象フレームが有音であるか無音であるかの判定に用い、前記ピッチパラメータの示すピッチ周期性度合いがしきい値より低いときに無音であることを示す。なお、ピッチパラメータのしきい値としては、ピッチパラメータに正規化ピッチ最大相関値を用いる場合には0.0~1.0での適切な値(例えば0.4)とする。ピッチパラメータの使用を有音と判定された一定区間での判定にのみ限定することにより、音声符号器における前フレームのピッチ周期関連パラメータの符号化過程で得られたピッチ周期度合いを表すパラメータを用いることができ、それにより判定対象フレームの音声符号化処理を待つことによる遅延を生じることなく、また前記ピッチパラメータの算出に必要な演算量の増加なく、前記ピッチパラメータを用いた判定が行える。また、前記判定器に入力された前記音声信号パワーは、その値から判定対象フレームのパワーの絶対値やそれ以前のフレームからのパワーの変化量、さらには実施の形態3で示すような推定無音区間パワーとの比等のパラメータを算出し、それらを単独または複数の組み合わせで判定に用いる。従って、有音とされる区間中での有音無音判定は、入力信号パワーから求められた単独または複数のパラメータとピッチパラメータを用い、それぞれに設定されたしきい値との比較で、それらのいずれかまたは全てが無音であることを示す場合に、無音と判定する。一方、無音とされる区間中の有音無音判定は、入力信号パワーから求められた単独または複数のパラメータのみを用い、それぞれに設定されたしきい値との比較で、それらのいずれかまたは全てが有音であることを示す場合に、有音と判定する。

【0021】以上のように本発明の実施の形態によれば、判定パラメータの一つとしてピッチ周期性度合いを表すピッチパラメータを利用し、そのピッチパラメータを、有音区間での有音から無音への変化を検出するときのみ入力音声信号パワーに加えて使用することで、騒音レベルが高い場合やS/N比が低い場合などの条件においても、無音区間を正しく無音と判定することでき、同時に、ピッチパラメータとして前フレームに音声符号器で算出されたものを用いることにより、判定対象フレームの音声符号化処理を待つことによる遅延を生じることなくかつピッチパラメータの算出に必要な演算量の増加なく高精度な判定を行うことができる。

【0022】(実施の形態3)図3は第3の発明における有音無音判定装置のブロック図を示したものである。図3において、301は入力音声信号に対してフレーム毎の音声信号パワーを算出するパワー算出器、302はパワー算出器301で得られた音声信号パワーおよび過去の有音無音判定結果を用いて無音区間のパワーを推定する無音パワー推定器、303は後段の音声符号器で得られるピッチパラメータを1フレーム分遅延させ前フレームのピッチパラメータとして出力する遅延器、304~307は有音無音の確からしさに応じた個別の判定を行う複数の個別多値論理判定器でそのうち、304は音声信号パワーを用いてパワーの絶対値で有音度合いを判定する絶対判定器、305は音声信号パワーを用いてパワーの変化量で有音度合いを判定する変化判定器、306は音声信号パワーおよび推定無音パワーを用いて有音度合いを判定する相対判定器、307は前フレームのピッチパラメータを用いて有音度合いを判定するピッチ周期性判定器であり、308は前記複数の多値論理判定器により得られた判定結果を基に多値論理により有音無音(音声あり、なし)を判定する総合判定器、309は前記総合判定器308により得られた判定結果に対して、有音から無音への判定を遅らせるハングオーバー処理器、310はハングオーバー処理器309を通して得られた連続値表現の有音度合いを有音か無音のいずれかに判定する2値化器である。

【0023】以上のように構成された有音無音判定装置について図3を用いてその動作を説明する。本実施の形態では、フレーム毎の有音無音判定結果に基づいて音声符号化を行う音声符号器と、前記音声符号器が入力音声信号のピッチ周期性の度合いを表すピッチパラメータを算出するピッチパラメータ算出器とを備えた音声符号化装置を前提とする。ピッチ周期またはそれに関連するパラメータは音声信号を効率的に表現するために有効であり、CELP(Code Excited Linear Prediction)符号化をはじめとする低ビットレート音声符号化方式には必須のパラメータで、ピッチ周期性度合いを表すパラメータ(ピッチパラメータ)はその符号化の過程で算出されるものである。図3において、パワー算出器301において入力音声信号のフレーム毎のパワーを算出し、無音パワー推

定器302ではパワー算出器301で得られた入力信号パワーおよび過去の有音無音判定結果を用いて、推定無音パワーを更新する。推定無音パワーは、対象フレームの無音の確からしさが大きいほどその時の入力信号パワーの値に近くなるよう推定無音パワーを更新することにより得る。また、遅延器303により、後段の音声符号器で得られるピッチパラメータを1フレーム分遅延させ、前フレームのピッチパラメータを得る。ピッチ周期性の度合いを表すパラメータとしては、入力信号または入力信号に対する線形予測フィルタリングにより得られた線形予測残差信号の自己相関を最大にする遅延値（ピッチ周期）における相関値（正規化ピッチ最大相関値）や、ピッチ予測誤差を最小にする遅延値（ピッチ周期）における予測ゲイン（ピッチ予測ゲイン）等がある。以上により得られた複数のパラメータを個別に用いて、304～307の各々の個別多値論理判定器により、有音／無音の確からしさを個別に判定する。判定結果はたとえば0.0～1.0の連続値で表現する。ここでこの値は、1.0に近いほど有音が確からしく、0.0に近いほど無音が確からしいことを、そして0.5に近いほどどちらとも判定できない（判定不能）であることを示す。304～307の各々での個別多値論理判定器のうち、まず絶対判定器304は入力音声信号パワーの絶対値を用いて上記に示した値で判定結果を出力するもので、絶対値パワーが大きいほど有音度高くなるように判定する。また変化判定器305は入力音声信号パワーの変化量（1フレーム前との差や比、過去数フレームの最大変化値等）により判定を行うもので、変化が大きいほど有音度高くなるように判定する。相対判定器306は、推定無音パワーに対する入力音声信号パワーの比または差をパラメータとして判定するもので、それが大きいほど有音度高く、小さいほど無音度高いと判定する。ピッチ周期性判定器307では、有音区間中における判定法と無音区間中における判定法が異なる。有音区間中、すなわち有音と判定されたフレームにおいては、ピッチパラメータの示すピッチ周期性度合いが高いほど有音の確からしさを大きく、低いほど無音の確からしさを大きく判定する。なお、各フレーム毎に得られるピッチパラメータを過去の値を用いて時間的に平滑化してもよい。これにより、その区間の平均的な安定した判定結果を得ることができる。また、ピッチ周期性度合いが高い区間から低い区間へ遷移する音声の語尾での音切れを防ぐことができる。一方、無音区間中つまり前フレームまでが無音の区間においては、有音／無音の判定が不能であることを示す値とする、またはその値に漸近するようにする。このように、無音区間中では新たなピッチパラメータの入力を必要としない判定法にすることにより、音声符号器における前フレームのピッチ周期関連パラメータの符号化過程で得られたピッチパラメータを用いることができ、判定対象フレームの音声符号化処理を待つことによる遅延を生じることなくかつピ

チパラメータの算出に必要な演算量の増加なく、ピッチパラメータを用いた判定が行える。そして個別の多値論理判定を行った後、それらの複数の個別判定結果を用いて総合判定器308により有音度の多値判定を行う。これは、複数の判定結果のうち、有音度の最も確からしい結果と、無音度の最も確からしい結果から多値（連続値）の判定結果を得るものである。ハングオーバー処理器309では、総合判定器308の結果に対し有音度が高いほど有音から無音への判定をより遅らせるような制御を行う。最後に、ハングオーバー後の有音判定結果をあるしきい値（たとえば0.5）で有音か無音かの2値化を行い最終的な判定結果として出力する。なお、ハングオーバー処理器309の代わりに2値化後に、有音から無音への判定を一定区間遅らせるような処理としてもよい。

【0024】以上のように本発明の実施の形態によれば、入力音声信号パワー、推定無音パワーに加え、ピッチ周期性度合いを表すピッチパラメータを、音声符号器における前フレームの符号化処理により得て、それらの複数の多値判定結果をもとに総合判定により有音無音判定を行うことにより、騒音レベルが高い場合やS/N比が低い場合などの条件においても、無音の区間を正しく無音と判定することでき、同時に、ピッチパラメータとして判定前の前フレームで音声符号器により算出されたものを用いることにより、判定対象フレームの音声符号化処理を待つことによる遅延を生じることなくかつピッチパラメータの算出に必要な演算量の増加なく高精度な判定を行うことができる。

【0025】（実施の形態4）図4は第4の発明における有音無音判定装置のブロック図を示したものである。図4において、301～310は図3に示す第3の発明における実施の形態3と同一であるのでここでは省略する。401は後段の音声符号器で得られる音声スペクトルパラメータを1フレーム分遅延させる遅延器、402は遅延器401により得られた1フレーム分遅延したスペクトルパラメータを入力し、以前のスペクトルパラメータからスペクトルの変化量を算出するスペクトル変化量算出器である。

【0026】以上のように構成された有音無音判定装置について図4を用いてその動作を説明する。本実施の形態は、実施の形態3に示す発明とピッチ周期性判定器307の動作以外は全く同じである。ピッチ周期性判定器307では、有音の一定区間においては、ピッチパラメータの示すピッチ周期性度合いが高いほど有音の確からしさを大きく、またピッチ周期性度合いが低く、且つスペクトル変化量が小さいほど無音の確からしさを大きく判定するように動作する。車内騒音等の騒音信号は、ピッチ周期性度合いが低いと同時に、信号が比較的定常的でスペクトル変化量が少ないため、スペクトル変化量をピッチ周期性の判定に利用することでより正確な判定を行うことができる。

【0027】

【発明の効果】以上のように本発明は、まず第1の発明においては、入力音声信号に対してそのピッチ周期性度合いを表すピッチパラメータを算出するピッチパラメータ算出器を設け、有音区間における有音から無音への変化を検出するときのみ入力音声信号パワーに加えてピッチパラメータを使用することで、騒音レベルが高い場合やS/N比が低い場合などの条件においても、無音区間を正しく無音と判定することができるという効果が得られる。

【0028】また、第2の発明においては、音声符号化装置内のピッチパラメータ算出器で得られたピッチ周期性度合いを表すピッチパラメータを判定に利用し、そのピッチパラメータを有音区間での有音から無音への変化を検出する際に用い、入力音声信号パワーに加えて使用することで、騒音レベルが高い場合やS/N比が低い場合などの条件においても無音区間を正しく無音と判定することができ、同時にピッチパラメータとして前フレームで音声符号器により算出されたものをを用いることにより、判定対象フレームの音声符号化処理を待つことによる遅延を生じることなくまたピッチパラメータの算出に必要な演算量の増加なく高精度な判定を行うことができるという効果が得られる。

【0029】また、第3の発明においては、入力音声信号パワー、推定無音パワーに加え、ピッチ周期性度合いを表すピッチパラメータを前フレームの符号化処理より得、それらの複数の多値判定結果をもとに総合判定により有音無音判定を行うことにより、騒音レベルが高い場合やS/N比が低い場合などの条件においても、無音区間を正しく無音と判定することができ、同時に、ピッチパラメータとして音声符号器により前フレームで算出されたものをを用いることにより、判定対象フレームの音声符号化処理を待つことによる遅延を生じることなく、且つピッチパラメータの算出に必要な演算量の増加なく高精度な判定を行うことができるという効果が得られる。

【0030】また、第4の発明においては、ピッチ周期性判定器が、有音区間においては、そのパラメータの示すピッチ周期性度合いが高いほど有音の確からしさを大きく、またピッチ周期性度合いが低くかつスペクトル変

化量が小さいほど無音の確からしさを大きく判定するように動作することで、車内騒音等のピッチ周期性度合いが低く信号が比較的定常的であるという特徴を利用し、スペクトル変化量をピッチ周期性による有音度の判定に用いることでより正確な判定を行うことができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における有音無音判定装置装置のブロック図

10 【図2】本発明の実施の形態2における有音無音判定装置装置のブロック図

【図3】本発明の実施の形態3における有音無音判定装置装置のブロック図

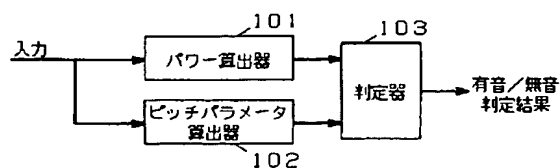
【図4】本発明の実施の形態4における有音無音判定装置装置のブロック図

【図5】従来の有音無音判定装置のブロック図

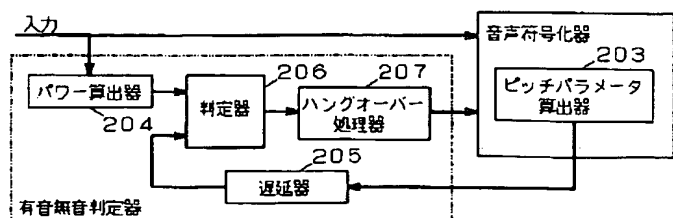
【符号の説明】

- | | |
|-----|-------------|
| 101 | パワー算出器 |
| 102 | ピッチパラメータ算出器 |
| 20 | 103 判定器 |
| 201 | 有音無音判定器 |
| 202 | 音声符号器 |
| 203 | ピッチパラメータ算出器 |
| 204 | パワー算出器 |
| 205 | 遅延器 |
| 206 | 判定器 |
| 207 | ハングオーバー処理器 |
| 301 | パワー算出器 |
| 302 | 無音パワー推定器 |
| 30 | 303 遅延器 |
| 304 | 絶対判定器 |
| 305 | 変化判定器 |
| 306 | 相対判定器 |
| 307 | ピッチ周期性判定器 |
| 308 | 総合判定器 |
| 309 | ハングオーバー処理器 |
| 310 | 2値化器 |
| 401 | 遅延器 |
| 402 | スペクトル変化量算出器 |

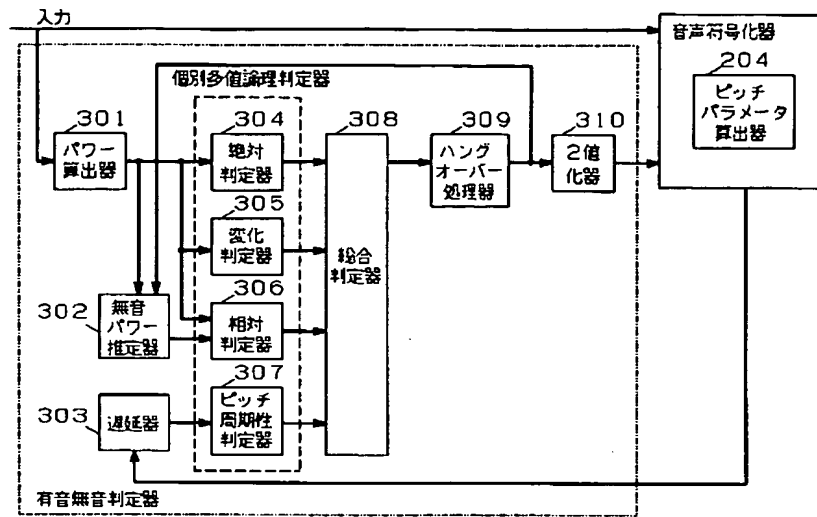
【図1】



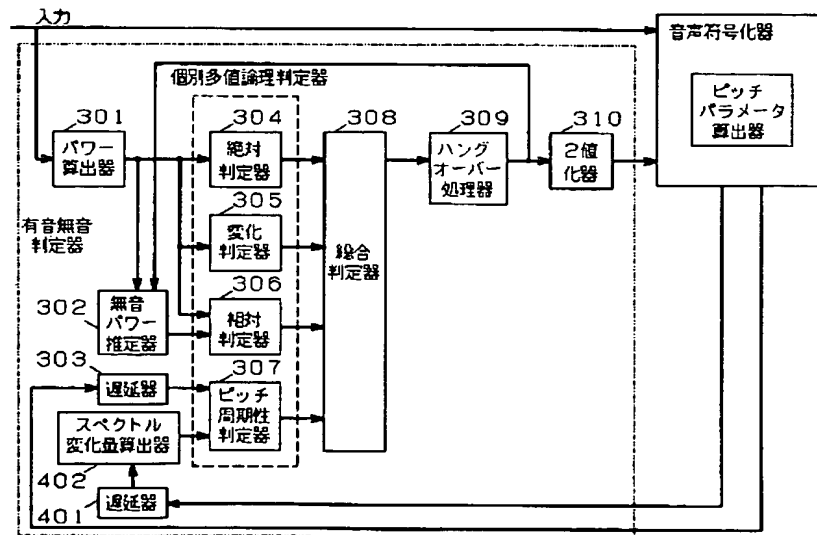
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

